

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-38595

(43)公開日 平成7年(1995)2月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 12/437

H 0 4 B 10/02

H 0 4 L 12/28

8838-5K

H 0 4 L 11/ 00

3 3 1

9372-5K

H 0 4 B 9/ 00

H

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平5-176773

(22)出願日

平成5年(1993)7月16日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 中田 透

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 山本 昇

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

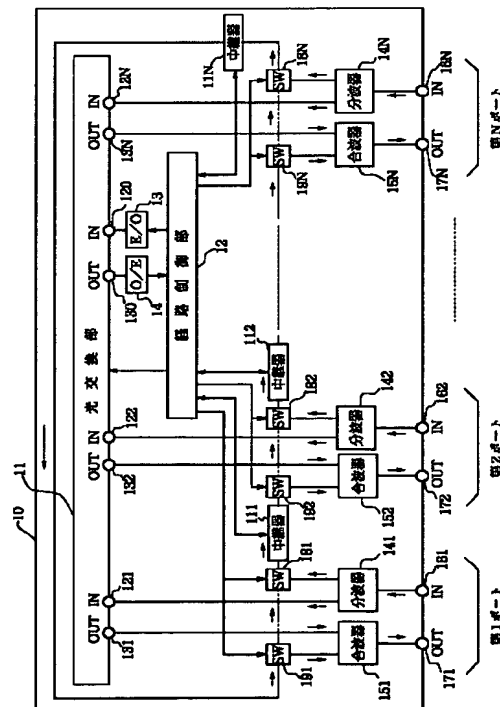
(54)【発明の名称】 コンセントレータ及びこれを用いた通信ネットワークと、その通信ネットワークにおける障害復旧方法

(57)【要約】

【目的】 ループ型と回線交換型を複合したネットワークを提供し、更にその障害対策を行う。

【構成】 通信経路を任意に設定できる経路制御部を備えたコンセントレータを互いに2つ以上接続することにより通信ネットワークを構成し、障害発生時は、障害の発生した伝送路以外の伝送路を用いて新たな通信経路を構成する。

【効果】 ループ型と回線交換型を複合したネットワーク障害に強いネットワークが実現できる。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のポートと、該ポートから入力した波長多重信号の一部を複数のポートに順送りに配送する手段と、前記ポートから入力した前記波長多重信号の残りを、少なくとも 1 つの任意のポートに接続する手段と、接続された通信ネットワークのループ型通信路の障害を検知する手段と、障害通知信号を接続された通信ネットワークの回線交換型通信路に送出する手段と、障害通知信号を受信する手段を備えたコンセントレータを複数備え、各コンセントレータは互いに他の 2 つ以上のコンセントレータと接続され、各コンセントレータの他のコンセントレータが接続されていないポートにはノードを接続することによって構成される通信ネットワーク。

【請求項 2】 請求項 1 記載の通信ネットワークに使用されるコンセントレータにおいて、前記波長多重信号の一部を複数のポートに順送りに配送する手段として、ループ型に各ポートを接続する経路を有し、前記波長多重信号の残りを少なくとも 1 つの任意のポートに接続する手段として、回線交換部を設けることを特徴とするコンセントレータ。

【請求項 3】 前記ループ型に各ポートを接続する経路の一部に回線交換手段を用いて任意の順序に各ポートをループ接続出来る様にすることを特徴とする請求項 2 記載のコンセントレータ。

【請求項 4】 請求項 1 記載の通信ネットワークにおいて、ループ型通信路の障害を回線交換型通信路を用いてすべてコンセントレータに通知し、新たなループ型通信路を構築して通信を再開させるようにした障害復旧方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は異なるトポロジーの通信方式を複合した通信ネットワークとこれに用いるコンセントレータ及び、その通信ネットワークにおける障害復旧方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】 情報信号の大容量化やネットワークの広域化に対応するため、伝送路として光ファイバを用いた光 LAN が開発され、電気信号による LAN のバックボーンやワークステーション (WS) 間をつなぐ LAN として使用されるようになった。

【0003】 光 LAN にはデータ系 LAN と映像系 LAN があるが、データ系の代表的な LAN として、FDDI (Fiber Distributed Data Interface) がある。FDDI のネットワーク構成を図 7 に示す。これは、ステーション (ノード) 間を光ファイバ伝送路によるリンクで結んだ構成をとる。ステーションは二重化局 511 と 1 重化局 501、502、・・・に分けられ、二重化局は 2 つのリンクにより二重のリングを構成する。この二重のリングの一方 541 が

## 2

実際のデータ伝送に使用され、もう一方 542 は障害時に使用される。一重化局は一つのリンクしか持たず、複数の一重化局を接続できるコンセントレータ 521、522、523 に上り用光ファイバ 551 と下り用光ファイバ 561

により接続され、一重のリングを構成する。コンセントレータは配線専用のステーションであり、一重化局をスター状に配置構成して、ループ型通信を行なう一重化局の数を拡張する機能を有している。例えば、コンセントレータ 522 は、523 からの光信号を 1 重化局 503 へ送出し、503 で折り返された信号を 502 へ接続し、さらに 502 からの光信号を 501 へ送出する。以下同様に配送され、コンセントレータ 521 に接続する。このようにコンセントレータは、入力された光信号を中継して、FDDI の光信号を各ノードに順次配送していく。

【0004】 一方、映像系 LAN は大容量の情報を扱うため、超大容量の通信路が必要となり、一般オフィスで使われるような低価格な装置はまだ開発されていない。しかしながら、広域網においては光 CATV、広帯域 ISDN (B-ISDN) 等が検討されており、これはセンター局を中心に加入者がスター状に接続され、センター局と各加入者、あるいは各加入者どうしで互いに映像などの大容量情報の通信をできるようにしたものである。

【0005】 上記 FDDI のようなループ型光 LAN では、ステーション (ノード) が扱う信号を伝送路の速度に変換して分岐挿入する処理をおこなうため、映像信号等の高速信号を多数チャンネル伝送する場合ステーションに大きな電気回路的負荷をもたらす問題点がある。

【0006】 また、CATV のようなスター型光ネットワークは、時分割多重通信を行なう場合、信号の衝突回避制御を行うため、アクセス時間が大きくなる問題点があった。

【0007】 これらの問題点を解決するため、両者を統合し、ループ型の LAN には時分割信号などを伝送し、スター型 LAN には大容量信号を伝送させるなど、信号の種類によって回線を切り分けるようにしたループ型、スター型混在のネットワークが検討されている。図 8 は上記ネットワークの構成例であり、611、612、・・・615 はノード、621 はループ回線の伝送路、622 はループ回線のバックアップ用伝送路、623 はスター回線の伝送路である。ループ回線には FDDI などの時分割信号を伝送し、スター回線には映像信号などの大容量信号を伝送することにより、両者の欠点を補い合っている。

## 【0008】

【発明が解決しようとしている課題】 しかしながら、上記ネットワークは伝送路をそれぞれ別々に配置するため、総伝送路長が長くなるという問題点や、拡張が困難であるという問題点があった。また、ループ型伝送路は伝送路の切断やノード装置の故障などの障害対策のため通常伝送路を 2 重化しておくが、複数箇所の障害の場合

## 3

はネットワークが分断されるという問題点があった。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題の内の総伝送路長が長くなってしまう点や、拡張の困難性を解決するために本出願の発明者は、共通の回線に波長多重されたループ回線と回線交換回線を複合して扱えるコンセントレータとそれを用いた通信ネットワークを提案した（特開平 5-122637）。本出願はそれを更に改良し、ネットワークの障害にも積極的に対応することを可能にするものであり、複数のポートを備え、該ポートから入力した波長多重信号の一部を複数のポートに順送りに配送する手段と、前記ポートから入力した前記波長多重信号の残りを、少なくとも 1 つの任意のポートに接続する手段と、接続された通信ネットワークのループ型通信路の障害を検知する手段と、障害通知信号を接続された通信ネットワークの回線交換型通信路に送出する手段と、障害通知信号を受信する手段を備えたコンセントレータを複数備え、各コンセントレータは互いに他の 2 つ以上のコンセントレータと接続され、各コンセントレータの他のコンセントレータが接続されていないポートにはノードを接続することによって構成される通信ネットワークを提供することにより上記課題を解決する。

【0010】

【実施例】（実施例 1）図 1、2、4 は本発明の第 1 の実施例を示す図である。図 1 は本発明のコンセントレータの一実施例を示し、図 2 はこれを用いた光通信ネットワークの構成例、図 4 は本発明のコンセントレータの光交換部を示す図である。また、図 3 は上記光通信ネットワークにおいて好適に用いられるノードの構成例を示す。まず、各図を用いてそれぞれの構成を説明する。

【0011】図 1 において、11 は N 個の入力端 121、122、・・・、12N と N 個の出力端 131、132、・・・、13N 及び制御信号用の入出力端 120、130 を有する N×N の光交換部であり、120 と 130、121 と 131、・・・は一組（一対）の入出力端に対応している。光交換部 11 は光スイッチ及びスターカプラ等で構成され、入力信号を少なくとも 1 つの任意の出力端に接続する事ができるものである。また、141、142、・・・、14N は第 1 の波長域と第 2 の波長域を分離する光分波器であり、第 2 の波長域の出力端は光交換部 11 の入力端に接続されており、各光分波器の入力端は本実施例のコンセントレータ 10 の入力ポート 161、162、・・・、16N として使用される。次に、151、152、・・・、15N は上記第 1 の波長域と第 2 の波長域の光信号を合波する光合波器であり、第 2 の波長域の入力端は光交換部 11 の出力端に接続されており、各光合波器の出力端は本実施例のコンセントレータ 10 の出力ポート 171、172、・・・、17N として使用される。また、上記光分波器 141、142、・・・、14N 各々の第 1 の波長域の出力

## 4

端から出力された信号は、第 1 のスイッチ 181、182、・・・、18N、中継器 111、112、・・・、11N、第 2 のスイッチ 192、193、・・・、19N、191 を通り、所定の順序で配置されたポートのうちの次の順位のポートの光合波器の第 1 の波長域の入力端に接続されている。すなわち、図 1 において、光分波器 141 の第 1 の波長域の出力端は、第 1 のスイッチ 181、中継器 111、第 2 のスイッチ 192 を通って、光合波器 152 の第 1 の波長域の入力端に接続され、光分波器 142 の第 1 の波長域の出力端は、第 1 のスイッチ 182、中継器 112、第 2 のスイッチ 193（図 1 では省略されている）を通して、光合波器 153 の第 1 の波長域の入力端に接続されており、以下同様にして、第 N ポートの光分波器 14N の第 1 の波長域の出力端は、第 1 のスイッチ 18N、中継器 11N、第 2 のスイッチ 191 を通って、第 1 ポートの光合波器 151 の第 1 の波長域の入力端に接続されている。

【0012】経路制御部 12 は各中継器からの制御信号により、第 1、第 2 のスイッチ及び光交換部を制御し、第 1 の波長域及び第 2 の波長域の信号の接続経路を制御する。さらに、12 は第 1 または第 2 の波長域の伝送路に対し制御信号を送出する機能を持ち、第 1 の波長域の伝送路に制御信号を送出する場合は、中継器 111、112、・・・、11N の任意の中継器から信号を送出させ、第 2 の波長域の伝送路に制御信号を送出する場合は、第 2 の波長域内の特定の波長で発光する電気信号—光信号（E/O）変換器 13 より、光交換部 11 の入力端 120 を通って信号を送出する。前記特定の波長の信号は、光交換部 11 の出力端 130 から出力され、光信号—電気信号（O/E）変換器 14 で電気信号に変換されて、経路制御部 12 で処理される。

【0013】また、図 2 において、211、212、213、214 は、図 1 を用いて構成例を説明した本実施例のコンセントレータであり、各コンセントレータは少なくとも 2 つのコンセントレータと少なくとも 1 つのノードが接続される。231、232、・・・、241、242、・・・は、ノード 221、222、・・・、227 とコンセントレータ接続する光ファイバ伝送路、251、252、・・・、261、262、・・・は、コンセントレータどうしを接続する光ファイバ伝送路である。また、図 3 において、31、32 はノード 220 の出力端、入力端であり、光ファイバ伝送路を介してコンセントレータ 10 の入出力ポートに接続される。33 は、図 1 のコンセントレータ 10 内の光合波器 151、152、・・・、15N とほぼ同等の光合波特性を有する光合波器であり、その出力端はノード 220 の出力端 31 に接続され、前記第 1 の波長域と第 2 の波長域の光信号を合波する。34 は、図 1 の光コンセントレータ 10 内の光分波器 141、142、・・・、14N とほぼ同等の光分波特性を有する光分波器であり、その入力端

## 5

はノード220の入力端32に接続され、前記第1の波長域と第2の波長域の光信号を分離する。35は光送信装置(E/O)であり、第2の波長域内の光信号を送出する光源を有し、光合波器33の第2の波長域の入力端に接続されている。

【0014】本実施例では、前記第2の波長域内で更に波長多重された光波長信号を送出する可変波長半導体レーザを光源として用いており、信号送信時は上記の第2の波長域内で波長多重された波長の中から適切な光波長を選択して光信号を送出する。

【0015】また、36は光送信装置(E/O)であり、前記第1の波長域の光信号を送出する光源を有し、光合波器33の第1の波長域の入力端に接続されている。光送信装置36は、FDDI制御部に接続されており、コンピュータ(図3では省略)からの信号を光信号に変換する。37は、光受信装置(O/E)であり、光分波器34の第1の波長域の出力端に接続されており、第1の波長域の光信号を電気信号に変換してFDDI制御部に送る。また、39は可変波長フィルタであり、その入力端は光分波器34の第2の波長域の出力端に接続されており、他ノードの光送信装置から送出された、第2の波長域内で多重された複数の波長信号の中から任意の波長信号を選択して透過し、光受信装置(O/E)38に送る。なお、図3には、ノードの中の光送信手段及び光受信手段が特に示されており、他の部分は省略してある。また図4は図1の光交換部11の構成例であり、411、412、・・・、41Nは前記第2の波長域内の特定の波長の信号を分離する分波器、420、421、・・・、42Nは1×Nスターカプラ、430、431、・・・、43NはN個の光スイッチ群、440はN×1スターカプラ、441、442、・・・、44Nは(N+1)×1スターカプラである。

【0016】次に、図1、2、3、4を用いて本実施例のコンセントレータ及びこれを用いた光通信ネットワークの動作について説明する。以下では、コンセントレータ213の入力ポート161及び出力ポート171に、上り用光ファイバ231及び下り用光ファイバ241で接続されたノード221から光信号が送出される場合について述べる。

【0017】まず、FDDI制御部から送出された信号は光送信装置36で前記第1の波長域の光信号に変換され、光合波器33を通過して出力端31から上り用光ファイバ231に送出される。光ファイバ231で伝送され、コンセントレータ213の第1ポートの入力ポート161に入力された上記光信号は、光分波器141で分波され、第1のスイッチ181に入力する。第1のスイッチ181は経路制御部12からの制御信号により、分波器141または第2のスイッチ191からの信号のどちらかを選択して中継器111へ接続する。中継器111は入力した光信号を再生中継して第2のスイッチ19

## 6

2へ配送すると共に、入力信号の中の経路制御情報を経路制御部12へ送る。第2のスイッチ192は経路制御部12からの制御信号により、中継器111からの信号を合波器152または第1のスイッチ182のどちらかに接続する。通常、第1のスイッチは分波器からの信号を選択して中継器に接続し、第2のスイッチは中継器からの信号を合波器へ接続しており、第1ポートの入力ポート161から入力した信号は、隣接する第2ポートの光合波器152に入力し、さらに出力ポート172に接続された下り用光ファイバ242によりノード222に伝送される。ノード222内では、光分波器34により分波され、光受信装置37で電気信号に変換されてFDDI制御部40に送られる。FDDI制御部では、受信した信号の内容を解析して、必要な信号を光送信装置36に送出する。この信号は光送信装置36で第1の波長域の光信号に変換され、光合波器33を経て、出力端31から上り用光ファイバ232に送出される。第2ポートに接続されたノード222から送出された、この第1の波長域の光信号は、コンセントレータ213の第2ポートの入力ポート162に入力され、光分波器142で分波されて第1のスイッチ182、中継器112、第2のスイッチ193(図1では省略)を通して、次の順位の第3ポートの光合波器143に入力される。

【0018】以下同様にして、第1の波長域の光信号は所定の順序で配置された複数のポートを順次配送される。従って、上記第1の波長域の光信号はコンセントレータ213に接続された各ノード221、222、223を順に伝送されてからコンセントレータ214に入力し、同様にノード224、225、さらにコンセントレータ211、ノード226を通してコンセントレータ212に入力する。コンセントレータ212は、コンセントレータ213に接続するポートへは信号が送出されないように第1、第2のスイッチが設定されており、コンセントレータ211から入力した信号は、ノード227へ送出し、折り返されてきた後、またコンセントレータ211へ送出する。つまり、第Nポートにコンセントレータ213へ接続する光ファイバが接続されているとすると、第2のスイッチ19Nは中継器からの信号を第1のスイッチ18Nへ接続し、第1のスイッチ18Nは第2のスイッチ19Nからの信号を中継器11Nへ接続するように設定されている。コンセントレータ211に入力した信号はコンセントレータ214へ接続されるポートから送出され(213へ接続されるポートは遮断されている)、214に入力したその信号はコンセントレータ213に接続するポートより送出され、213に入力される。213は211、212と同様に、211、212へ接続されるポートへは信号が送出されないように第1、第2のスイッチが設定されており、213に入力した信号はノード221へ接続されるポートより送出され、221に入力される。

## 7

【0019】以上のように、第1の波長域の光信号はループ状の伝送回線を形成することになり、各ノード間でループ型の光通信を行なうことができる。

【0020】一方、ノード221の光送信装置35から送出される第2の波長域の光信号は、光合波器33で第1の波長域の光信号と合波されて出力端31から光ファイバ231に送出され、コンセントレータ213の第1ポートの入力ポート161に入力される。そして、光分波器141で第1の波長域の光信号と分離され、第2の波長域の光信号のみが光交換部11の入力端121に入力されて、少なくとも1つの任意の出力端131、132、・・・、13Nに配送される。

【0021】今仮に、ノード221からノード222と224へ光信号を分配したい場合は、経路制御部12より光交換部11を制御して、光スイッチ群431の2番目と4番目のスイッチを接続する。入力端121より入力した光信号は、分波器411を通りスターカプラ421に接続してN個に分配される。光スイッチ群431はN個の入力信号の2番目と4番目の光信号を通過させ、通過した一方の信号はスターカプラ442を通過して出力端132より送出され、もう一方の信号はスターカプラ444を通過して出力端134より送出される。132より出力された光信号は、接続されている光合波器152により第1の波長域の光信号と合波されて、出力ポート172から下り用光ファイバ242に送出され、ノード222に入力される。ノード222内では、光分波器34により第1の波長域の光信号と分離され、第2の波長域の光信号のみが可変波長フィルタ39に入力される。可変波長フィルタ39の透過波長をノード221から送出された光信号の波長に設定することにより、光受信装置38でこれを受信できる。光交換部11の出力端134に分配された光信号は、同様にしてコンセントレータ214で受信することができる。214の経路制御部12はコンセントレータ213からの信号をノード224へ接続させるように光交換部11を制御し、ノード221からの信号をノード224へ配送する。

【0022】また、前記通信が行なわれているときに、さらに複数のノードからノード222へ通信を行う要求が発生した場合は、それらのノードは第2の波長域内で前記通信波長とそれぞれ異なる光波長信号を送出し、コンセントレータはそれらの信号がノード222へ接続される様に光交換部を制御する。ノード222では可変波長フィルタ39を用いて目的の波長信号を選択することにより、混信することなく信号を受信することができる。このようにして、第2の波長域の光信号はコンセントレータ10の任意のポートに配送され、回線交換型の光通信形態で伝送される。第2の波長帯の信号経路は任意に選択することができ、例えばコンセントレータ213に接続されるノードからコンセントレータ214に接続されるノードに信号を伝送する場合、伝送路251、

## 8

254あるいは、255を通る経路のどの経路でもよく、光交換部の接続経路を任意に設定すればよい。このように、第2の波長域内で更に波長多重を行なうことができ、多数の高速信号を同時に通信することが容易となる。

【0023】次に、上記ネットワークにおいて、伝送路の切断などの障害が発生した場合の動作について、図1、2、4を用いて説明する。光ファイバ伝送路の一部が切断されると、第1及び第2の波長域の信号経路が切断され通信ができなくなるが、第2の波長域での通信は光交換部を制御して他の経路にて通信を再開できる。第1の波長域での通信は、次の手順にて再開できる。今仮に光ファイバ252が切断された場合を想定すると、コンセントレータ内の各中継器に信号が入力されなくなるので、各経路制御部12は障害発生を検知する。各経路制御部12は障害発生を知らせる信号を各中継器から送出させると、障害が発生したポートの中継器はその信号が入力されないため、コンセントレータ211の経路制御部12は障害位置を認知することができる。そこで経路制御部12はE/O変換器13より第2の波長域内の特定の波長を用いて障害通知信号を送出させると共に、光ファイバ252が接続されているポートの第1及び第2スイッチを制御してそのポートへ信号が配送されないようにする。障害通知信号は光交換部11の入力端120より入力し、1×Nスターカプラ420でN個に分配されて光スイッチ群430を通過してスターカプラ441、442、・・・、44Nに分配され、出力端131、132、・・・、13Nより送出される。ここで光スイッチ群430は、通常はすべての入力信号を通過させるように設定しておき、必要に応じて遮断するように制御すればよい。光ファイバ253を伝送された障害通知信号は、コンセントレータ212の第1ポート161に入力され（第1ポートに光ファイバ253が接続されているとする）、分波器141を通過して光交換部11の入力121に入力する。光交換部では、121からの信号の中から第2の波長域の信号の中の前記特定の波長の障害通知信号を分離し、スターカプラ440を通過して出力端130より送出する。130からの光信号はO/E変換器14で電気信号に変換され、経路制御部12に入力する。12は障害位置を認知し、これまで信号を遮断していた光ファイバ254、264が接続されているポートの第1及び第2のスイッチを制御して、信号が配送されるようにすると共に、障害通知信号をE/O変換器13より送出させる。

【0024】以下同様にして、コンセントレータ213及び214は障害位置を認知し、213は光ファイバ254、264が接続されているポートに信号が配送されるように制御すると共に障害通知信号を送出させ、214は光ファイバ252、262が接続されているポートへ信号が配送されないように制御する。このようにし

て、新たなループ回線経路が出来上がり、経路が分断されることなく通信を行うことができる。

【0025】さらにこのとき、光ファイバ254が切断された場合は、同様に光ファイバ255、265を通る経路でループ回線を再構築することにより、ネットワークが分断されることなく通信を行うことができる。

【0026】また、コンセントレータとノードを接続する光ファイバが切断したときは、その光ファイバが接続されるポートの第1及び第2スイッチを制御して、そのポートの信号が配送されないようにすればよい。

【0027】以上説明したように、本実施例のコンセントレータに、上り用と下り用の共通の光ファイバを用いてノードを接続するだけで、ループ型の光通信方式と回線交換型の光通信方式を複合した波長多重光通信ネットワークを構成でき、かつ想定される障害箇所数よりも多い数のコンセントレータどうしを接続しておくことで、回線が分断されることなく通信を行うことができる。

【0028】また、本実施例では、ノードはループ型と回線交換型の両方の光送信装置、光受信装置を持っている場合について説明したが、回線交換型の光送信装置あるいは光受信装置の一方または両方を持っていないネットワーク運用上は差し支えない。

【0029】また、第2の波長域の光源、フィルタとして、可変波長光源、可変波長フィルタを用いた場合について説明したが、第2の波長域内で波長の異なる複数個の固定波長光源や複数個の固定フィルタを用いることもできる。

【0030】（実施例2）本発明の第2の実施例を図5、6を用いて説明する。図5は本発明のコンセントレータの第2の実施例の一構成例、図6は本発明のコンセントレータの光交換部15の構成を示している。

【0031】本実施例のコンセントレータ710は、第1の実施例で説明した第2の波長域の光信号を用いた回線交換型の通信経路については全く同じであり、同じ部分については同様の番号が付してある。異なるのは、ループ型通信路を構成するにあたって、配送順序を任意に決められるように、スイッチ機能を備えた光交換部を設けた点である。この光交換部の一構成例を図6に示す。821、822、・・・、82N、831、832、・・・、83Nは1×N光スイッチ、841、842、・・・、84Nは中継器であり、入力端721、722、・・・、72Nより入力した光信号は任意の接続経路にて出力端731、732、・・・、73Nに出力される。通常入力端721から入力した光信号は、1×N光スイッチ821、832及び中継器842を通して出力端732より出力されるように設定し、入力端722から入力した光信号は、1×N光スイッチ822、833及び中継器843を通して出力端733より出力されるように設定する。以下同様に入力端72Nから入力した光信号は、1×N光スイッチ82N、831及び中継器

841を通して出力端731より出力されるように設定しておく。このようにすると、コンセントレータ710の第1ポートの入力ポート161より入力した第1の波長域の光信号は、分波器141で分波されて光交換部15の入力端721に入力し、出力端732より出力されて合波器152で第2の波長域の信号と合波されて出力ポート172より出力される。その信号はノードで折り返されて入力ポート162より入力し、分波器142を通して光交換部15の入力端722に入力し、出力端733より出力されて合波器153を通して出力ポート172より送出される。このように順次配送され、ループ型通信路を形成する。上記のように光交換部15に入力した信号を隣のポートに配送するように設定すると第1の実施例と同じになり、設定を変えれば任意の順番でループ回線が形成される。このコンセントレータを図2に示す通信ネットワーク構成にすることにより、伝送路切断などの障害が発生した場合に、実施例1と同様の手順で障害復旧ができる。

【0032】本発明のコンセントレータの光交換部15の構成は、これに限定されるものではなく、例えば1×N光スイッチ831、832、・・・、83Nをスタカプラにした構成や、図4の光交換部に中継器を設けた構成等、N×Nの光交換機能を有するものであればよい。

#### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、本発明のコンセントレータに伝送路を介してノードを接続することにより、ループ型の光通信と回線交換型光通信を同時に行なうことが可能となる。また、本発明のコンセントレータを少なくとも2つの他のコンセントレータと接続しておき、コンセントレータ間の伝送路が切断された場合に他の経路を使ってループ回線を再構築させることにより障害を復旧できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のコンセントレータの構成例を示す図

【図2】本発明のコンセントレータを用いた通信ネットワークの構成例を示す図

【図3】ノードの構成例を示す図

【図4】実施例1のコンセントレータに用いる光交換部の構成例を示す図

【図5】実施例2のコンセントレータの構成例を示す図

【図6】実施例2のコンセントレータに用いる光交換部の構成例を示す図

【図7】従来の通信ネットワークの構成例を示す図

【図8】従来の通信ネットワークの構成例を示す図

#### 【符号の説明】

10 実施例1のコンセントレータ

11 実施例1のコンセントレータに用いる光交換部

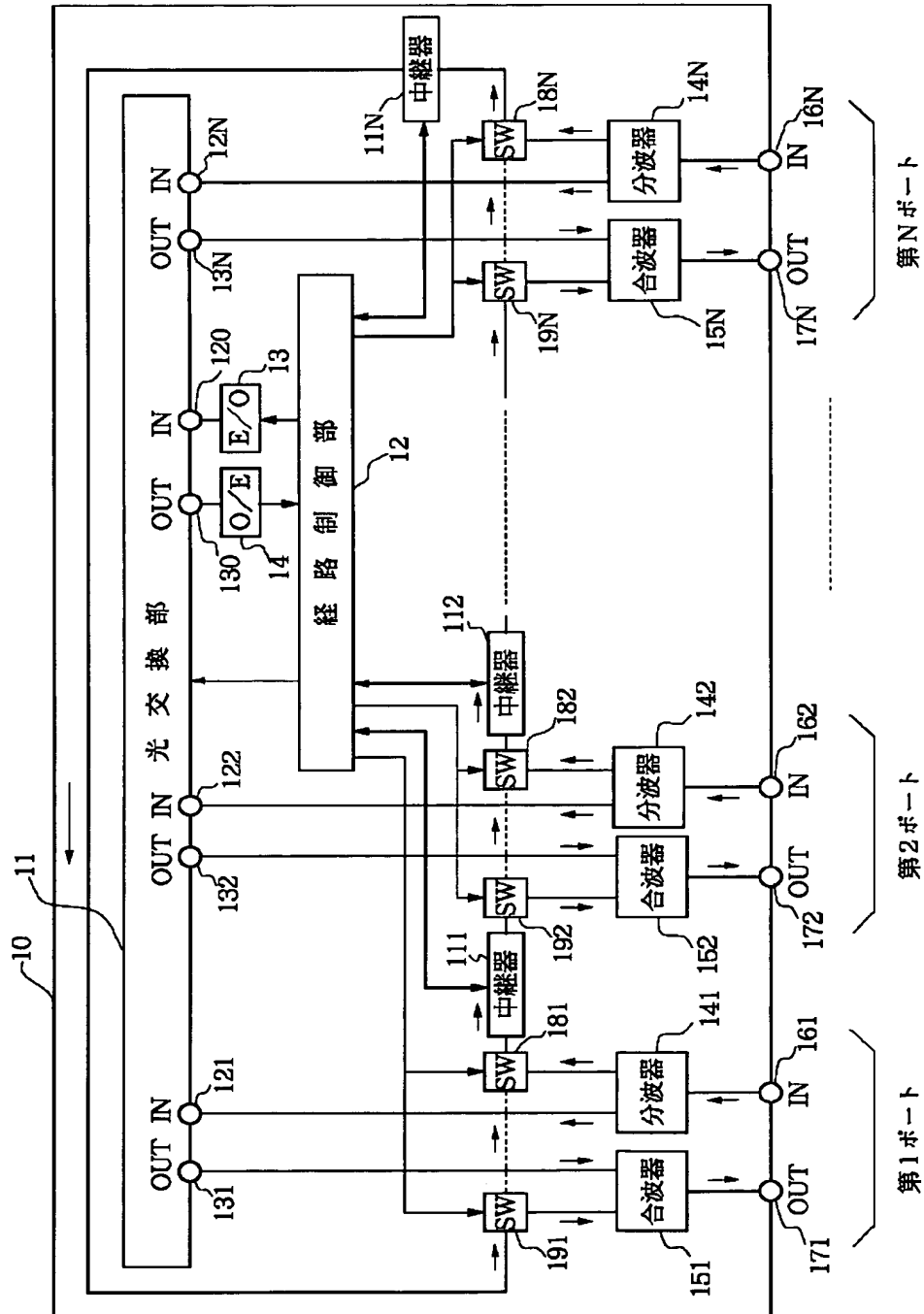
12 経路制御部

33、151、152、15N 合波器

11  
 34、141、142、14N、411、412、41  
 N 分波器  
 111、112、11N、841、842、84N 中  
 継器  
 181、182、18N 第1のスイッチ  
 191、192、19N 第2のスイッチ

12  
 220、221、227 ノード  
 420、421、42N、440、441、44N ス  
 ターカプラ  
 430、431、43N 光スイッチ群  
 821、822、82N、831、832、83N 1  
 ×N光スイッチ

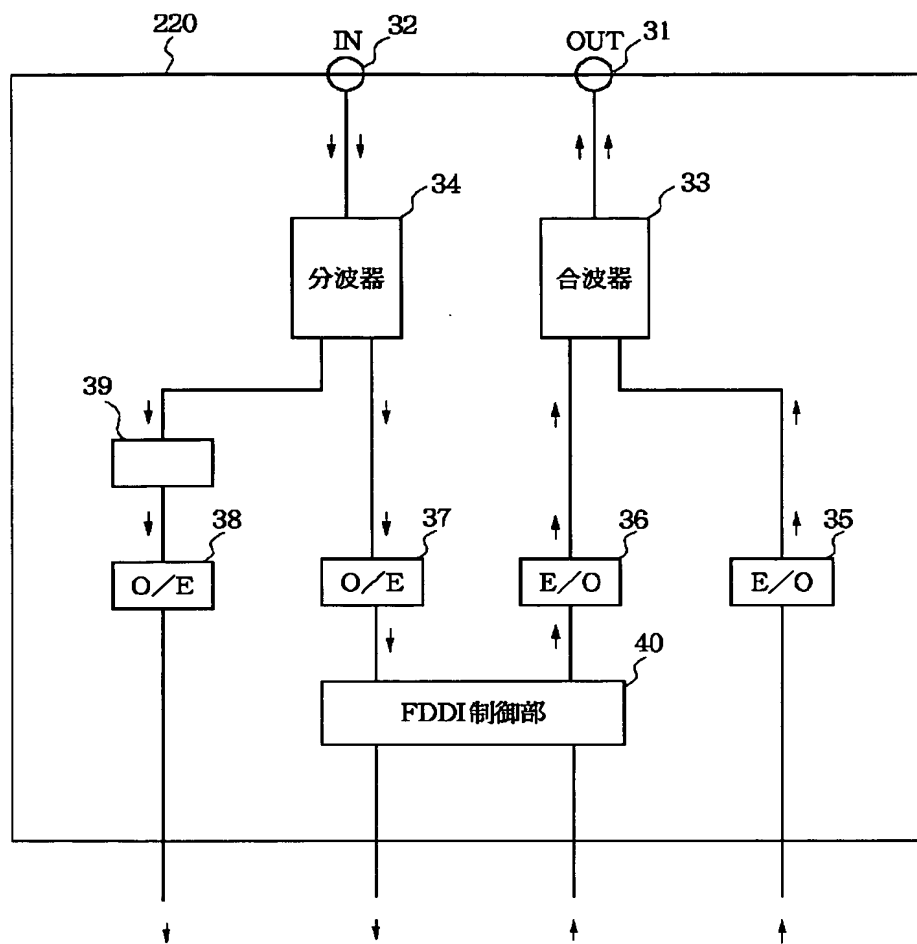
【図1】



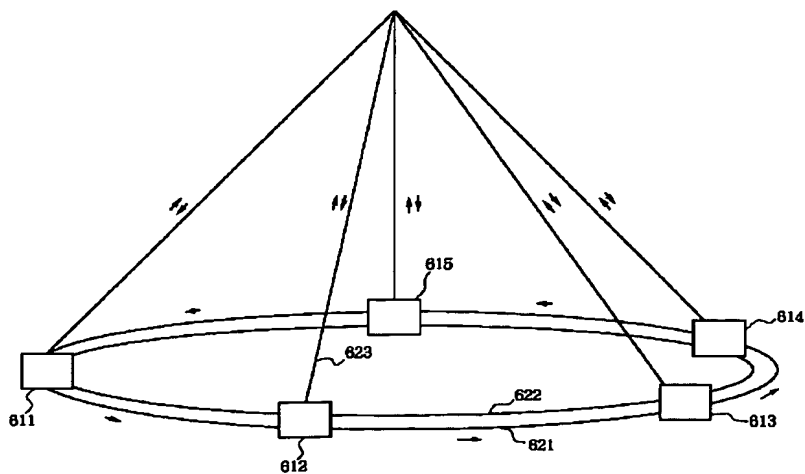




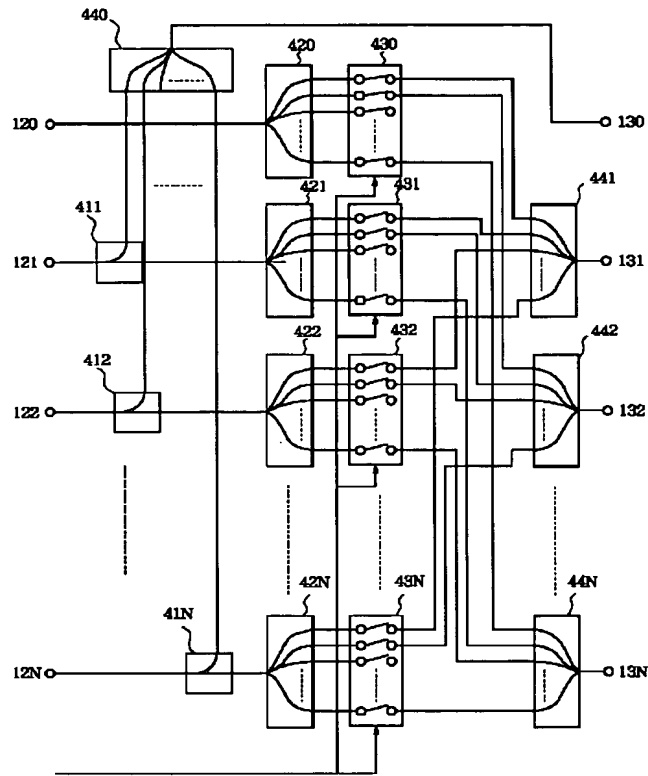
【図3】



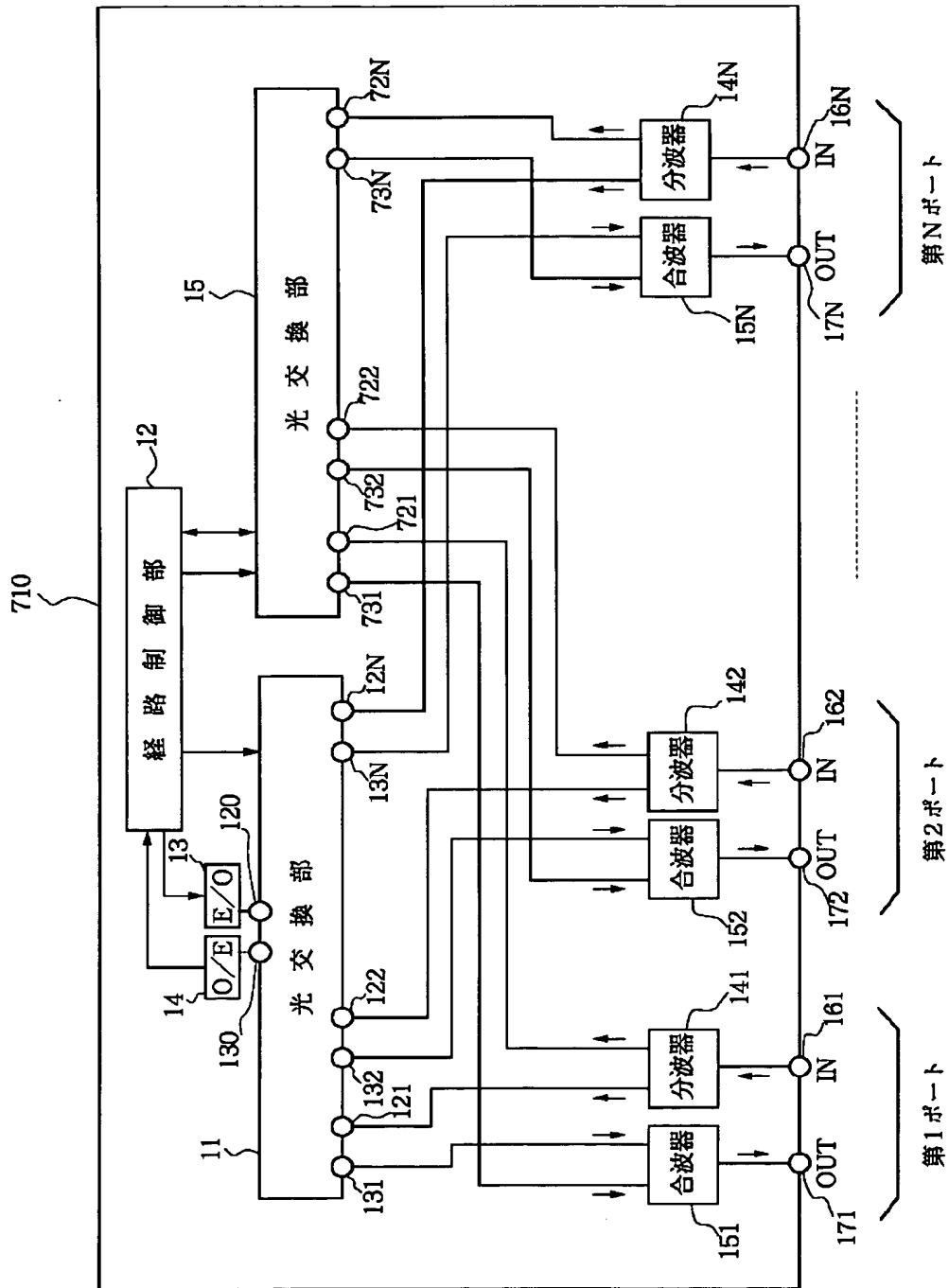
【図8】



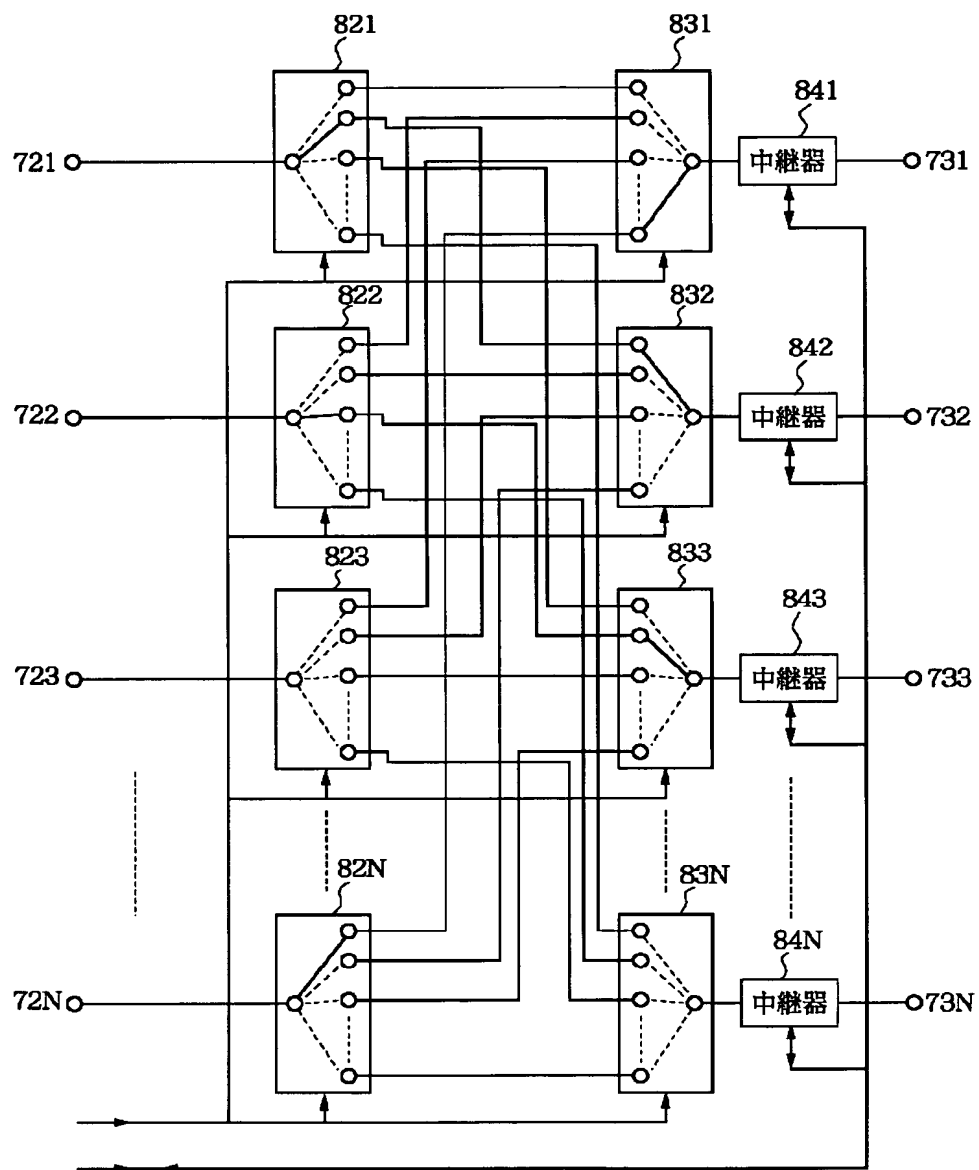
【図4】



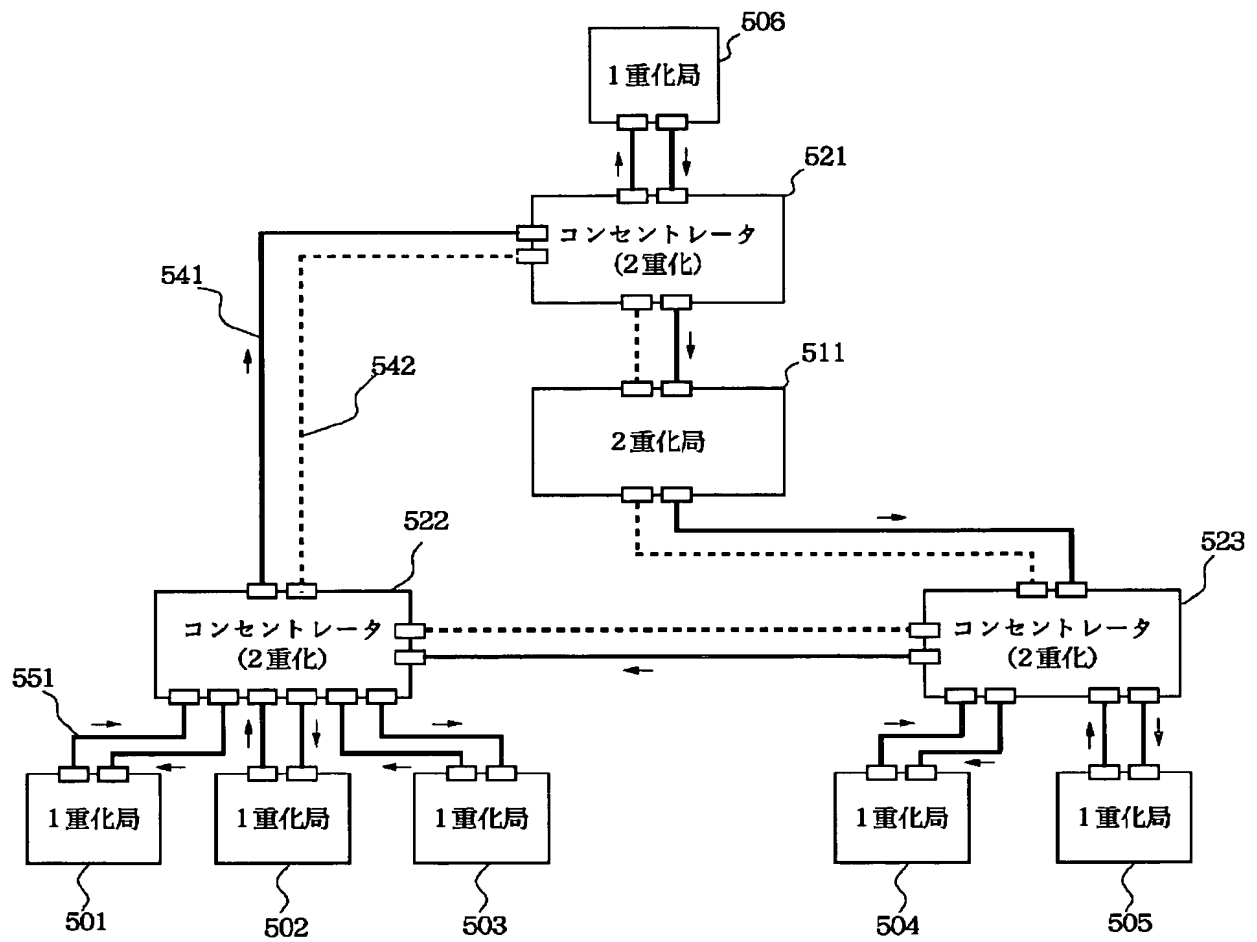
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8732-5K

H O 4 L 11/00

3 1 0 Z